

BIOLOGICKÁ OLYMPIÁDA

60. ročník – školský rok 2025/26

Školské kolo

Kategória A

Vážení študenti,

tešíme sa, že ste sa rozhodli zapojiť do riešenia školského kola Biologickej olympiády.

V tomto teste Vás čaká spolu 30 úloh a ide najmä o otázky, v ktorých treba vybrať správne odpovede. Vždy môže byť správna jedna alebo viac odpovedí, pokiaľ nie je pri úlohe uvedené, že správna je len jedna odpoveď. Na riešenie testu máte 60 minút, maximálny počet bodov je 40.

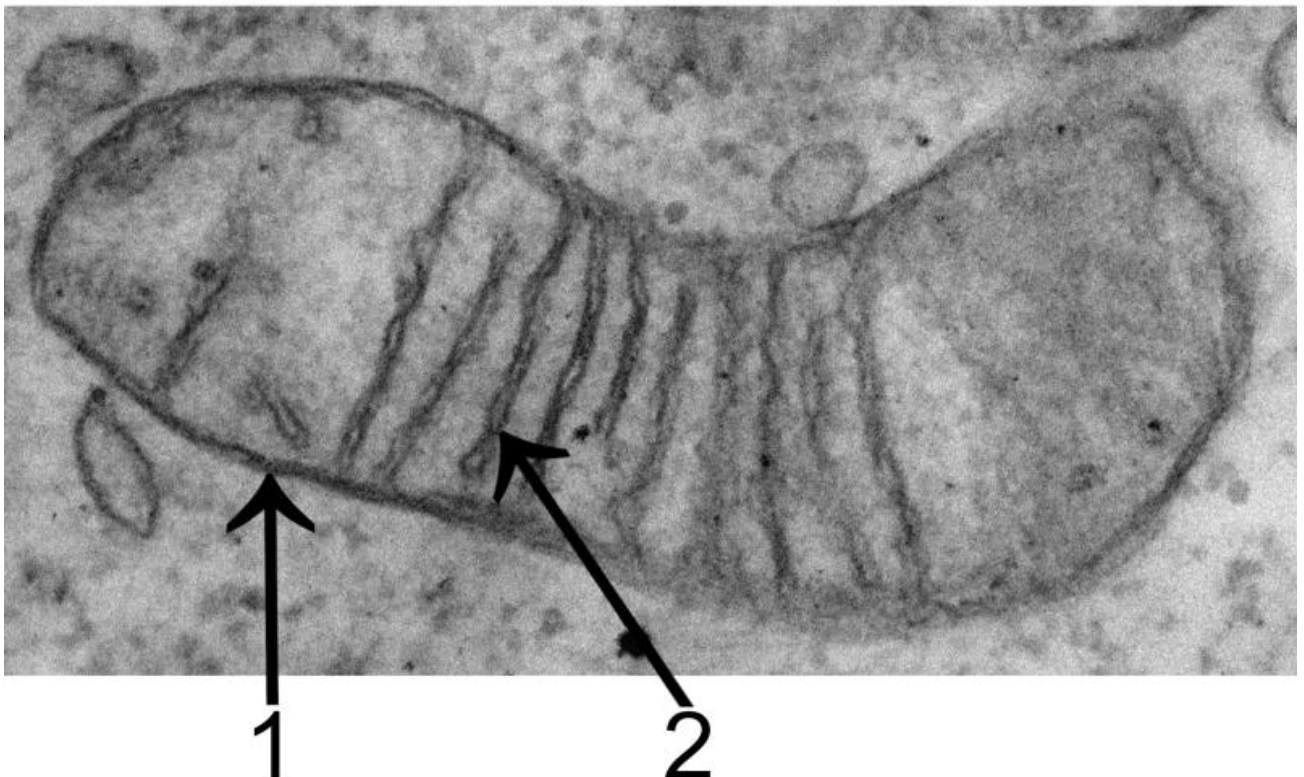
Nenechajte sa odradiť, ak na Vás budú úlohy pôsobiť náročne. Aj keď je pre Vás téma otázky úplne nová a nič o nej neviete, skúste sa nad odpoveďou logicky zamyslieť a využiť informácie, ktoré sa dozviete v zadaní.

Po skončení školského kola Vás radi privítame v spoločnej diskusii o úlohách na platforme Discord, na serveri "Biologická olympiáda". Link nájdete po skončení školského kola na stránke NIVAM, v autorských riešeniach úloh zo šk. roka 2025/26.

Prajeme Vám veľa zdaru!

Autorský kolektív BiO

1. Na obrázku vidíte snímku z elektrónového mikroskopu, na ktorej je viditeľná organela s charakteristickou vnútornou štruktúrou. Označte pravdivé tvrdenia:



- a) Táto organela slúži v bunke na produkciu energie.
- b) V rámci bunky prebieha proteosyntéza iba v tejto organeli.

c) Číslo 1 označuje dvojitú membránu.

d) Číslo 2 označuje tzv. kristy.

2. Eukaryotické bunky využívajú dva druhy bunkového dýchania: glykolýzu, ktorá prebieha v cytoplazme a oxidatívnu fosforyláciu, ktorá prebieha v mitochondriách. Označte pravdivé tvrdenia o týchto procesoch:

a) Glykolýza môže prebiehať za anaeróbných podmienok.

b) Oxidatívna fosforylácia je typická iba pre tie eukaryoty, ktoré majú bunkovú stenu – napr. kvasinky alebo rastlinné bunky.

c) Pri oboch typoch bunkového dýchania sa spotrebuje ATP.

d) Oxidatívna fosforylácia prebieha iba v svetelných podmienkach, nie v tme.

3. V procese proteosyntézy zohráva dôležitú úlohu niekoľko rôznych typov RNA. Označte tvrdenia, ktoré správne popisujú ich hlavnú funkciu:

a) rRNA sú štruktúrnou zložkou ribozómu.

b) RNA, ktorá prenáša informáciu o poradí aminokyselín z jadra do cytoplazmy, je produkovaná v jadre v procese transkripcie.

c) mRNA sa viažu na ribozómy za účelom posilnenia ich proteosyntetickej kapacity, fungujú teda ako enzýmové kofaktory.

d) tRNA nesú informáciu o poradí aminokyselín vo vznikajúcom proteíne.

4. Na obrázku vidíte signálnu dráhu, ktorá v bunkách hladkých svalov ciev sprostredkúva odpoveď na prítomnosť oxidu dusnatého nasledovným spôsobom:

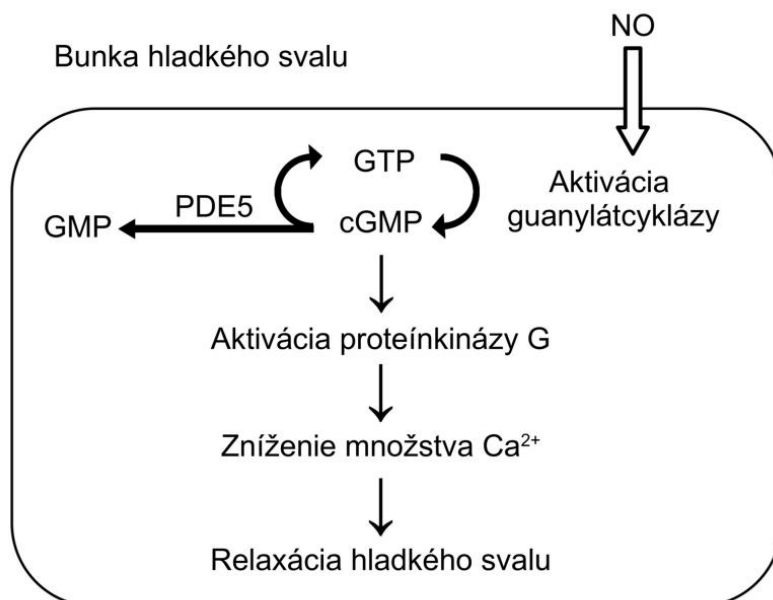
1. Oxid dusnatý vstupuje do buniek hladkého svalstva ciev, kde aktivuje enzým guanylátcyklázu.

2. Guanylátcykláza katalyzuje premenu guanozíntrifosfátu (GTP) na cyklický guanozínmonofosfát (cGMP).

3. cGMP aktivuje ďalšie proteíny, ktoré vedú k relaxácii hladkého svalstva.

4. cGMP je potom štiepený enzýmom fosfodiesterázou typu 5 (PDE5).

Výsledkom relaxácie hladkého svalu je rozšírenie priemeru cievy. Označte pravdivé tvrdenia:



a) Pri poškodení funkcie PDE5 by sa svaly, ktoré boli relaxované prostredníctvom tejto dráhy, nemohli znovu kontrahovať.

b) Množstvo vápnika je tým vyššie, čím je v bunke viac cGMP.

c) Prítomnosť NO vedie k rozšíreniu ciev.

d) V neprítomnosti NO je v bunkách prítomné väčšie množstvo GTP než cGMP.

5. Označte pravdivé tvrdenia o eukaryotických a prokaryotických organizmoch:

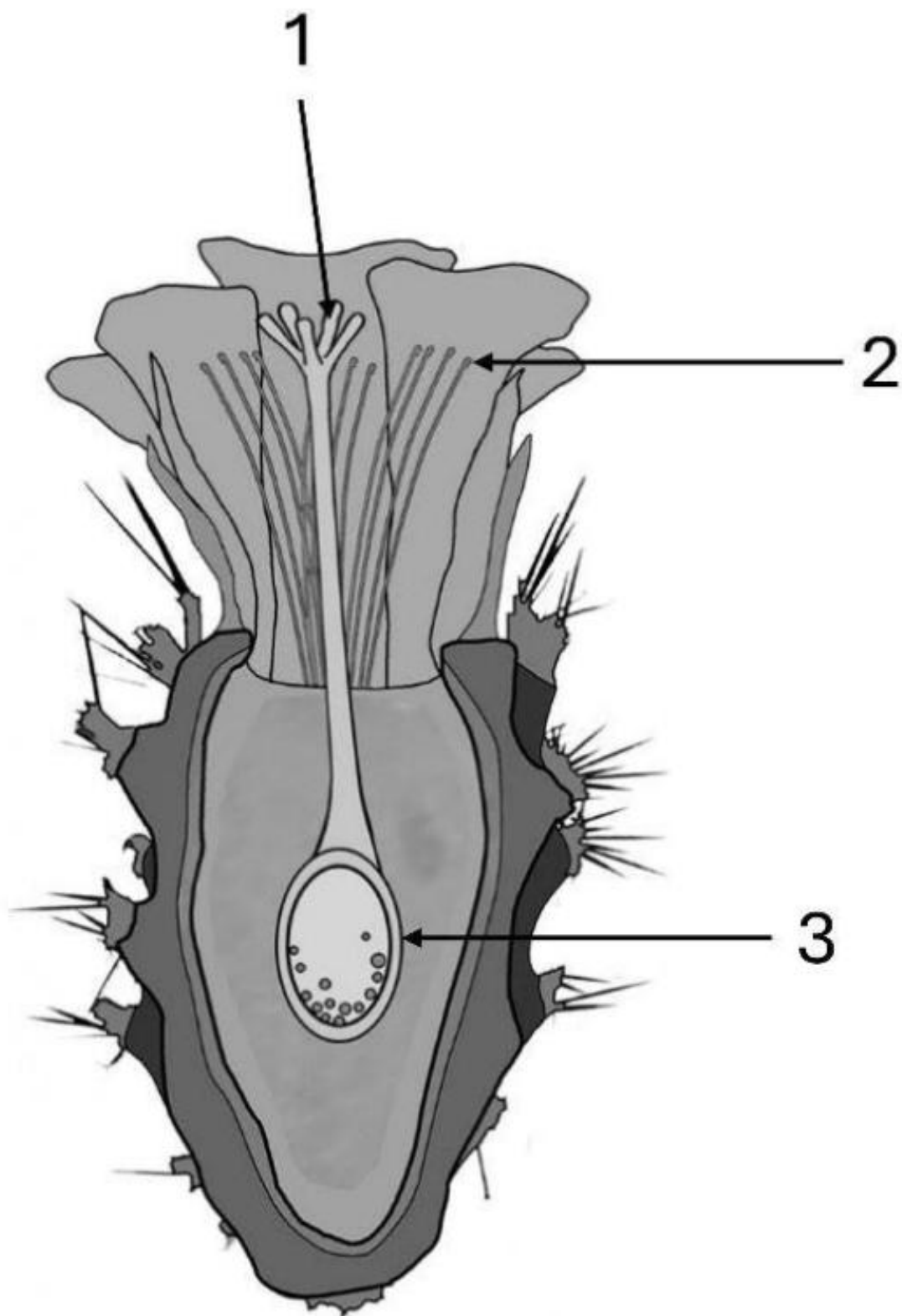
a) Prokaryotické bunky majú bunkovú stenu, zatiaľ čo eukaryotické bunky majú iba cytoplazmatickú membránu bez bunkovej steny.

- b) V prokaryotických bunkách prebieha transkripcia a translácia v oddelených kompartmentoch.
- c) Eukaryotické bunky majú jadro obklopené membránou.
- d) Iba prokaryotické organizmy môžu byť patogénne pre človeka.

6. Keď draselné a sodné katióny prechádzajú membránou neurónu, platí, že:

- a) Ide zvyčajne o kotransport s glukózou.
- b) Cytoplazmatická membrána je pre tieto ióny permeabilná.
- c) Pre ich prenos musí byť vždy spotrebované ATP.
- d) Nedokážu difundovať priamo cez fosfolipidovú dvojvrstvu, bez zapojenia transportných proteínov alebo iónových kanálov.

7. Na obrázku je rez kvetom opuncie (*Opuntia guatemalensis*) z čeľade kaktusovité (*Cactaceae*). Všimnite si štruktúry označené číslami 1 – 3. Označte pravdivé tvrdenia:



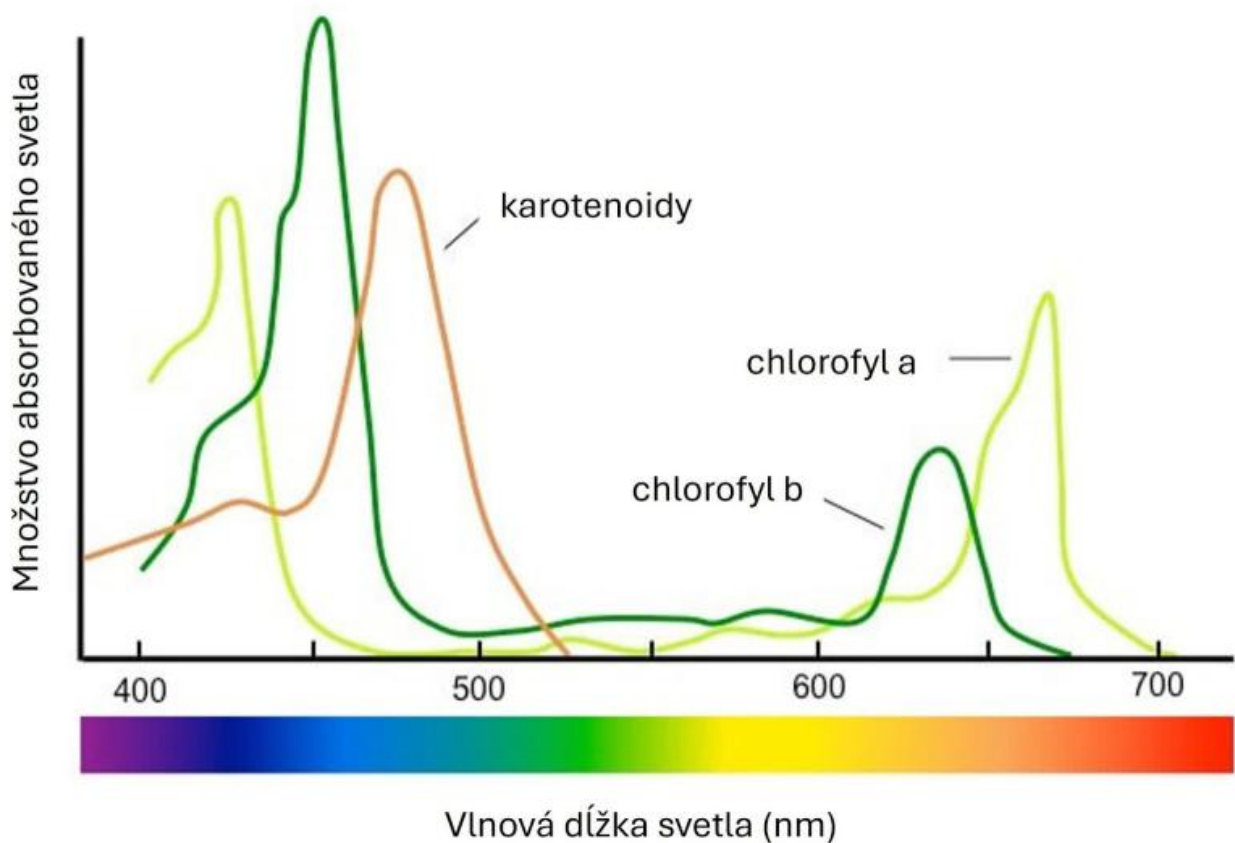
- a) Kvet opuncie je obojpohlavný, nachádzajú sa v ňom samčie a samičie pohlavné orgány.
- b) Štruktúry 1 a 3 sú súčasťou samčieho pohlavného orgánu kvetu.

- c) V štruktúre označenej číslom 2 vznikajú peľové zrná.
- d) Zo stavby kvetu opuncie môžeme usúdiť, že ide pravdepodobne o vetrom opelivý kvet.

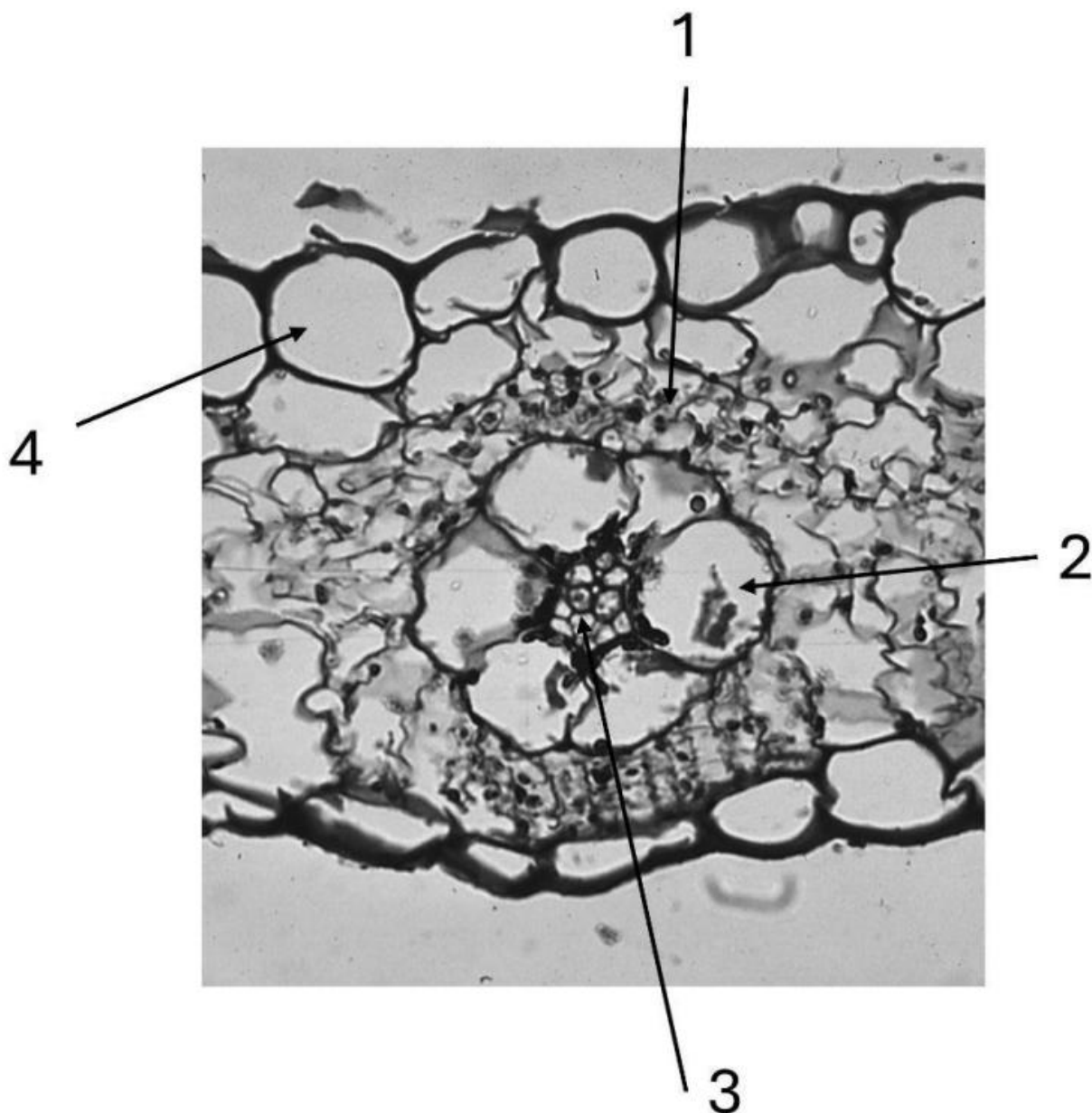
8. Produktom biochemických dejov fotosyntézy sú sacharidy. Hlavným transportným sacharidom u väčšiny rastlín je disacharid sacharóza, ktorá je v rastline transportovaná v lyku (floéme) smerom zo zdroja do miesta spotreby – tzv. sinku. Označte pravdivé tvrdenia:

- a) Lyko je tvorené mŕtvymi bunkami, ktoré nazývame cievy.
- b) Príkladom zdroja sú fotosynteticky aktívne listy.
- c) Príkladom sinku je apikálny meristém stonky.
- d) Sacharóza je v rastline transportovaná výlučne smerom z listov do koreňa, kde môže byť využitá na syntézu zásobného škrobu.

9. Dôležitú úlohu v procese fotosyntézy zohrávajú fotosyntetické pigmenty, ktoré zachytávajú energiu svetla. Na grafe nižšie vidíte absorpčné spektrum troch fotosyntetických pigmentov (karotenoidov, chlorofylu a, chlorofylu b). Absorpčné spektrum znázorňuje závislosť množstva absorbovaného svetla na vlnovej dĺžke svetla. Na základe grafu a vašich vedomostí označte pravdivé tvrdenia:



- a) Fotosyntetické pigmenty sa vyskytujú voľne v stróme chloroplastu.
 - b) Karotenoidy majú absorpčné maximum pri vlnovej dĺžke približne 480 nm.
 - c) Chlorofyly dokážu absorbovať modré svetlo (400 – 500 nm) a oranžové/červené svetlo (600 – 700 nm).
 - d) V reakčnom centre fotosystému I sa nachádza chlorofyl b a v reakčnom centre fotosystému II sa nachádza chlorofyl a.
10. Pre rastliny s C4 fotosyntézou je charakteristické priestorové oddelenie prvotnej fixácie uhlíka a vstupu do Calvinovho cyklu. V listoch C4 rastlín je uhlík najprv v bunke mezofylu zabudovaný enzýmom PEP karboxylázou do štvoruhlíkatej organickej kyseliny. Tá je transportovaná do bunky pošvy cievneho zväzku, kde je dekarboxylovaná. CO₂ vstupuje do Calvinovho cyklu v bunke pošvy cievneho zväzku. Na obrázku je výsek priečného rezu listom C4 rastliny *Pectis prostrata*. Všimnite si štruktúry označené číslami 1 – 4. Vyberte, ktoré z nasledujúcich možností obsahujú iba správne priradenia čísla štruktúry v obrázku a bunkového typu:



- a) 1 - pokožková bunka, 2 - bunka pošvy cievneho zväzku, 3 - bunka cievneho zväzku, 4 - bunka mezofylu.
- b) 1 - bunka cievneho zväzku, 2 - pokožková bunka, 3 - bunka pošvy cievneho zväzku, 4 - bunka mezofylu.
- c) 1 - bunka mezofylu, 2 - bunka cievneho zväzku, 3 - bunka pošvy cievneho zväzku, 4 - pokožková bunka.
- d) 1 - bunka mezofylu, 2 - bunka pošvy cievneho zväzku, 3 - bunka cievneho zväzku, 4 - pokožková bunka.

11. Označte pravdivé tvrdenia:

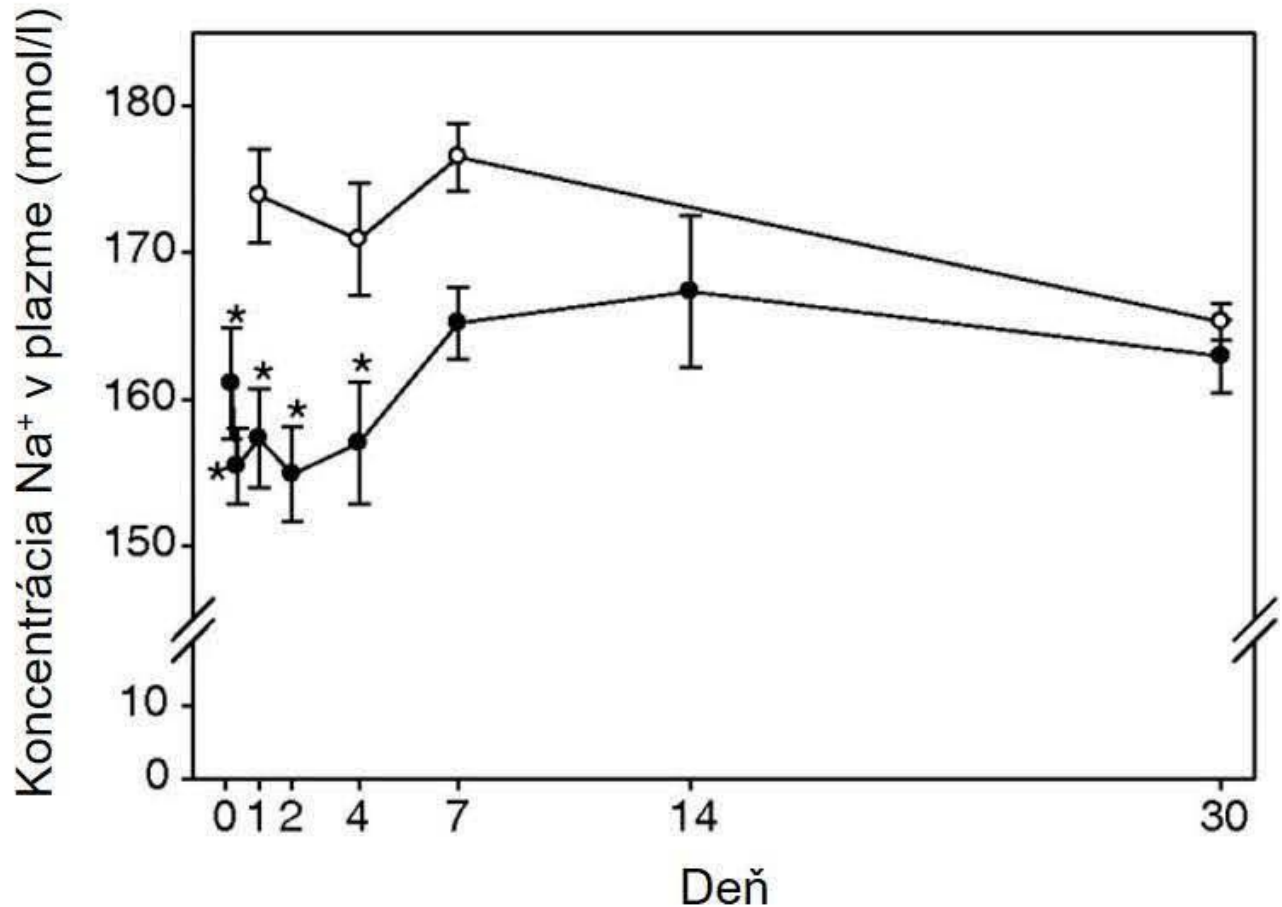
- a) Prítomnosť enzýmu RuBisCO (ribulóza-1,5-bisfosfát karboxyláza/oxygenáza) by sme očakávali v bunkách pošvy cievneho zväzku.
- b) V bunkách mezofylu u C4 rastlín bude dochádzať k významnej produkcii zásobného škrobu.
- c) Fixácia CO₂ do štvoruhlíkatej kyseliny u *Pectis prostrata* prebieha iba za svetla. Dekarboxylácia a Calvinov cyklus prebiehajú iba v tme.
- d) Chloroplasty sa u C4 rastlín nenachádzajú v bunkách mezofylu.

12. U niektorých živočíchov existujú mechanizmy, ktorými si udržiujú stále zloženie telesných tekutín. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o zložení telesných tekutín u stavovcov sú pravdivé?

- a) Erytrocyty (červené krvinky) u cicavcov na rozdiel od ostatných stavovcov majú jadro.
- b) Hemoglobín sa v krvi zdravého človeka vyskytuje predovšetkým voľne v krvnej plazme.

- c) V lymfe sa za normálnych podmienok nachádzajú krvné bunky.
- d) Hlavnou úlohou leukocytov (bielych krviniek) je zabezpečenie zrážania krvi.

13. Stála koncentrácia Na^+ v krvnej plazme je zásadná pre správnu funkciu nervového systému. Vedci skúmali, ako na zmenu koncentrácie solí v prostredí reaguje dospelý jedinec lososa atlantického (*Salmo salar*). Na grafe nižšie vidíte výsledky experimentu, v ktorom boli lososy chované v morskej vode preložené do morskej vody (biely krúžok) alebo do sladkej vody (čierny krúžok). Bola sledovaná koncentrácia Na^+ v plazme u oboch skupín v čase. Štatisticky významné rozdiely oproti kontrolnej skupine sú znázornené hviezdičkou. Označte pravdivé tvrdenia:



- a) Pozorovaný pokles koncentrácie Na^+ v plazme je prejavom stresovej odpovede z presunu do nového prostredia a nesúvisí s koncentráciou Na^+ v prostredí.
- b) 1 deň po presune do sladkej vody bola u jedincov lososa atlantického zistená nižšia koncentrácia Na^+ v plazme než u jedincov, ktoré boli presunuté do morskej vody.
- c) Možným mechanizmom zodpovedným za postupný nárast koncentrácie Na^+ v plazme jedincov presunutých z morskej do sladkej vody je zvýšené vylučovanie Na^+ žiabrami.
- d) Losos atlantický patrí medzi osmokonforméry (živočíchy, ktoré neudržujú stálu koncentráciu osmotických látok v plazme).

14. Ktoré tvrdenia o esenciálnych aminokyselinách sú pravdivé?

- a) U človeka sú súčasťou iba niekoľkých vybraných bielkovín dôležitých pre tvorbu svalov.
- b) Ľudský organizmus si ich vie syntetizovať, ale iba v obmedzenej miere.
- c) Niektoré z nich pôsobia ako prekursor neurotransmiterov v mozgu.
- d) Ľudia ich musia prijímať v potrave.

15. Ktoré tvrdenia o akčnom potenciáli sú pravdivé?

- a) Musí dosiahnuť alebo presiahnuť prahový potenciál.
- b) Začína otvorením sodíkových kanálov.

c) Vtok K^+ do bunky musí presiahnuť únik Na^+ z bunky.

d) Musí vzniknúť v refraktérnej fáze.

16. Ktoré z nasledujúcich látok sú potrebné pri trávení tukov?

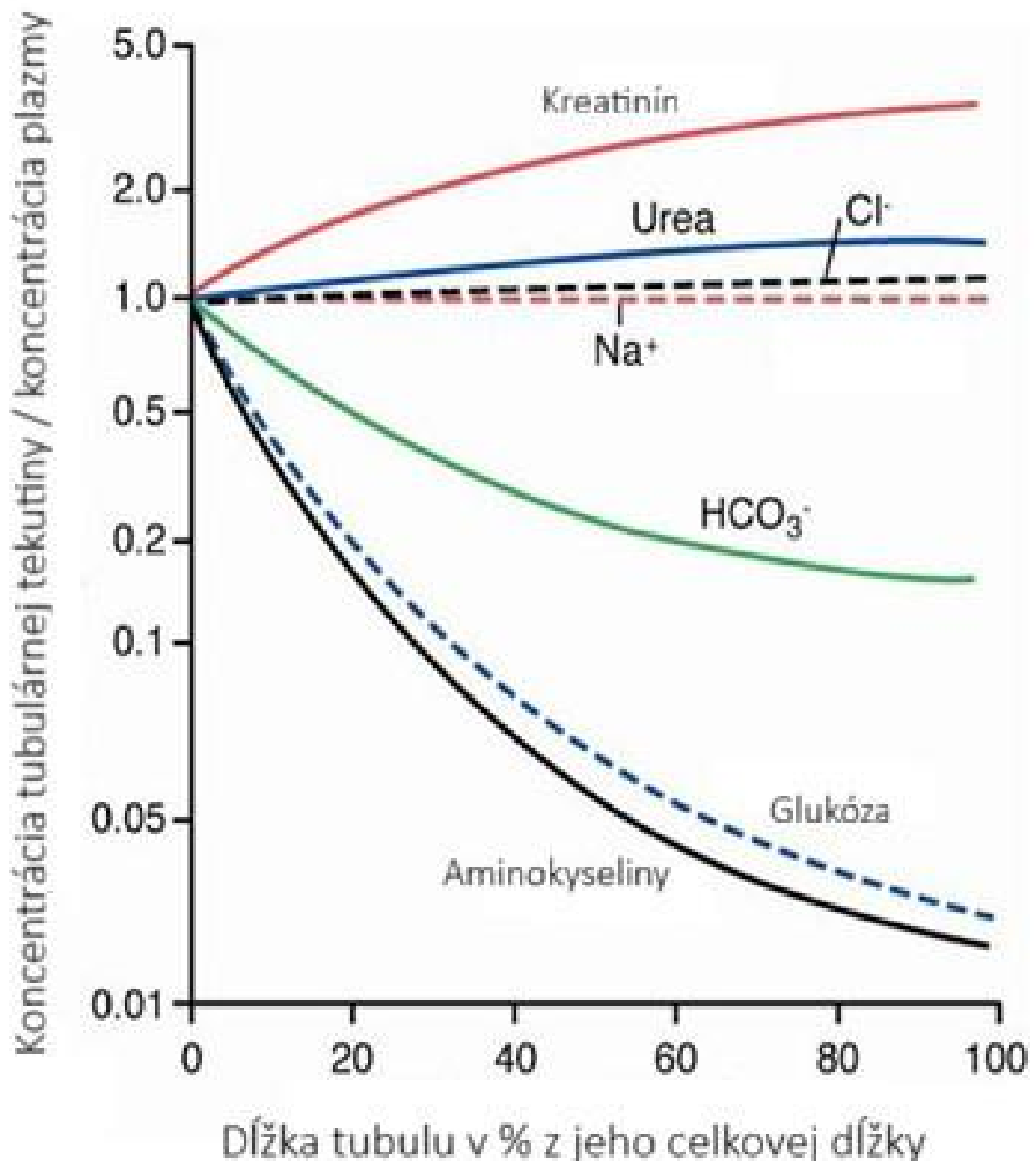
a) Cholesterolové kyseliny.

b) Žlč.

c) Pankreatická lipáza.

d) Maltáza.

17. Na obrázku je znázornený priebeh absorpcie jednotlivých látok v proximálnom tubule (stočený kanálik I. rádu) vyjadrený ako koncentrácia v tubulárnej tekutine v pomere ku koncentrácii v krvnej plazme. Absorpciou rozumíme prestup/transport látky z tubulu do okolitého prostredia. Označte pravdivé tvrdenia:



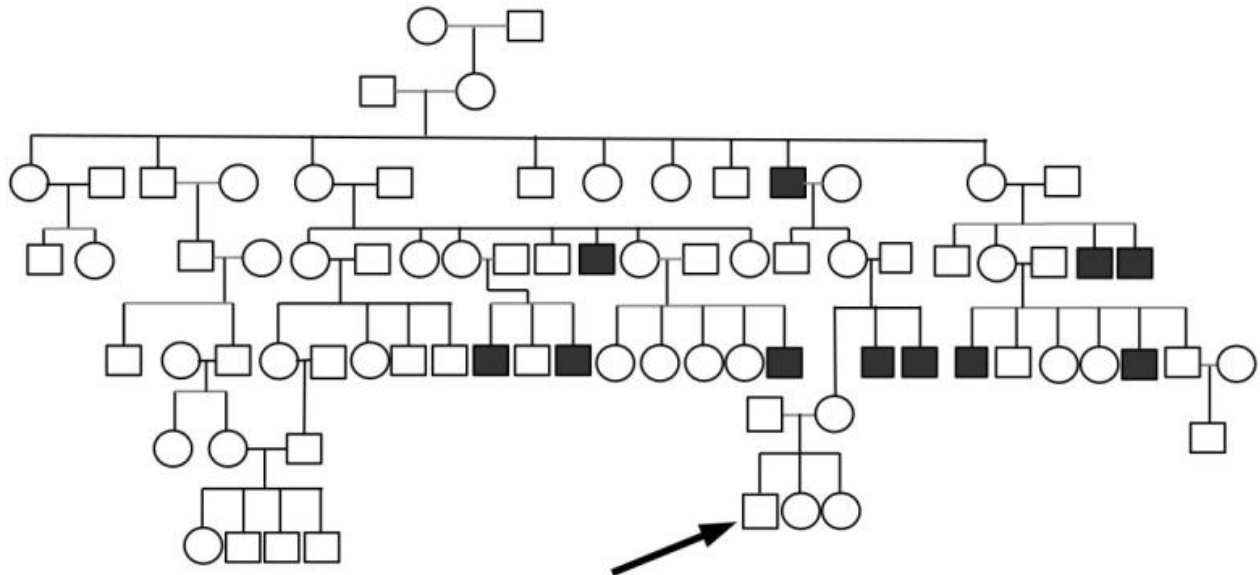
a) Látky, ktoré majú index menší ako 1 sú absorbované rýchlejšie ako voda.

- b) Ióny Na^+ sú hlavnými iónmi, ktoré sú reabsorbované s vodou, preto je hodnota pre ióny sodíka blízka k 1 po celej dĺžke tubulu.
- c) Látky uvedené v grafe sú v glomerule voľne filtrované do tubulu a táto filtrácia nie je selektívna.
- d) Glukóza a aminokyseliny v proximálnom tubule prakticky nie sú absorbované.
- 18. Lieky z radu β -blokátorov pôsobia na úrovni bunky tým, že sa viažu na β -adrenergné receptory (pre adrenalín a noradrenalín), čím blokujú ich činnosť. Okrem iných orgánov sa nachádzajú aj v srdci, kde prevládajú β_1 receptory a v pľúcach, kde prevládajú β_2 receptory. Označte pravdivé tvrdenia:**
- a) Tieto lieky pomáhajú v prípade nízkeho tlaku krvi zvyšovať ho.
- b) Stimulácia β receptorov vedie k zvýšeniu tepovej frekvencie.
- c) Tieto lieky fungujú na základe blokády sympatického nervového systému.
- d) V prípade, že ide o neselektívne blokátory, môžu ovplyvňovať činnosť srdca aj pľúc.
- 19. Kutavky (*Sphecidae*) sú hmyz podobný osám, ktoré ale žijú samotársky. Ako dospelé lovia pre svoje potomstvo hmyz alebo pavúky, pričom korisť paralyzujú presne cieľenými pohybmi, čo umožňuje vstreknutie jedu do nervových ganglií koristi. Označte pravdivé tvrdenia:**
- a) Toto správanie kutavky je príkladom podmieneného reflexu.
- b) Korisť je paralyzovaná, čím sa zabezpečí, že potrava pre larvu kutavky, ktorá sa vyvíja niekedy aj týždne, je stále čerstvá.
- c) Paralyza koristi zabezpečí, že dospelá kutavka má dostatok potravy na obdobie, keď sa stará o potomstvo.
- d) Korisť je vďaka jedu predtrávená, čím sa stáva ľahšie stráviteľnou a larva nemusí vynakladať energiu na trávenie.
- 20. Gregor Mendel vo svojich experimentoch s krížením hrachu pozoroval, že rastliny s bielymi kvetmi po skrížení dávajú vznik iba potomstvu s bielymi kvetmi, zatiaľ čo v potomstve fialovokvetých rastlín sa vyskytujú rastliny s bielymi aj fialovými kvetmi. Označte, ktoré z nasledujúcich možností môžu byť pravdivé:**
- a) Fialová farba kvetu je dominantný znak, biela recesívny.
- b) Niektoré fialovokveté rastliny v Mendelovom experimente boli heterozygotné.
- c) Biele rastliny v popísanom experimente boli homozygotné.
- d) Prejav alely pre bielu farbu kvetu vždy prevládne nad prejavom alely pre fialovú farbu.
- 21. Výsledkom chyby v rozdelení (nondisjunkcie) 21. páru chromozómov do dcérskych buniek v I. fáze meiózy budú po ukončení meiózy:**
- a) Jedna gaméta s trizómiou 21 a ostatné normálne gaméty.
- b) Dve gaméty nesúce nadbytočnú kópiu chromozómu 21 a dve gaméty bez chromozómu 21.
- c) Niektoré gaméty, ktoré môžu po oplodnení spermiou s normálnym počtom chromozómov dať vznik jedincovi s Downovým syndrómom.
- d) Aj diploidné gaméty.
- 22. Muž s jamkami na lícach (dominantný znak) má mamu, ktorá nemá jamky na lícach. Aká je pravdepodobnosť, že so svojou manželkou, ktorá tiež nemá jamky na lícach, bude mať dieťa s jamkami na lícach?**
- a) 25 %
- b) 0 %
- c) 12,5 %
- d) 50 %
- 23. Rodičia s krvnými skupinami A a B majú dieťa s krvnou skupinou 0. Označte pravdivé tvrdenia:**
- a) Pravdepodobnosť, že sa takýmto rodičom narodí dieťa s krvnou skupinou AB je 50 %.
- b) Keby sme brali do úvahy iba ABO lokus, takáto kombinácia by nebola možná. Musí ísť o dieťa iných rodičov alebo krvnú skupinu ovplyvnili alely iného lokusu.
- c) Toto dieťa v dospelosti pravdepodobne nemôže mať vlastné deti s krvnou skupinou AB.
- d) Obaja rodičia sú pravdepodobne heterozygoti v lokuse ABO.
- 24. Tay-Sachsova choroba je autozomálne recesívne dedičné ochorenie, ktorého podstatou je mutácia v géne *HEXA* kódujúcom β -hexozaminidázu, lyzozomálny enzým. V populácii aškenázskych Židov je frekvencia recesívnej alely približne 1,7%. Aká je frekvencia tohto ochorenia u novorodencov v percentách, zaokrúhlená na dve desatinné miesta? Predpokladajte, že populácia je v Hardy-Weinbergovej**

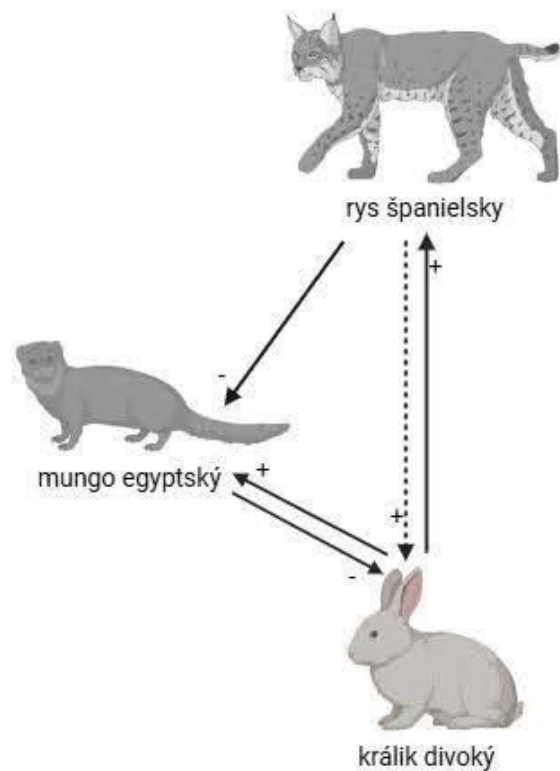
rovnováhe.

- a) 0,97%
- b) 0,34%
- c) 2,89%
- d) 0,03%

25. Jednou z foriem porúch zrážania krvi je hemofília B, pri ktorej je mutovaný gén pre zrážací faktor IX. Incidencia tohto ochorenia je zhruba $1/25\ 000$. Touto chorobou trpeli aj niektorí členovia európskych kráľovských rodín, ktorí patrili medzi potomkov anglickej kráľovnej Viktórie. Na obrázku nižšie je ich rodokmeň. Osoby postihnuté hemofíliou sú v rodokmeni vyznačené tmavou farbou. Označte pravdivé tvrdenia:



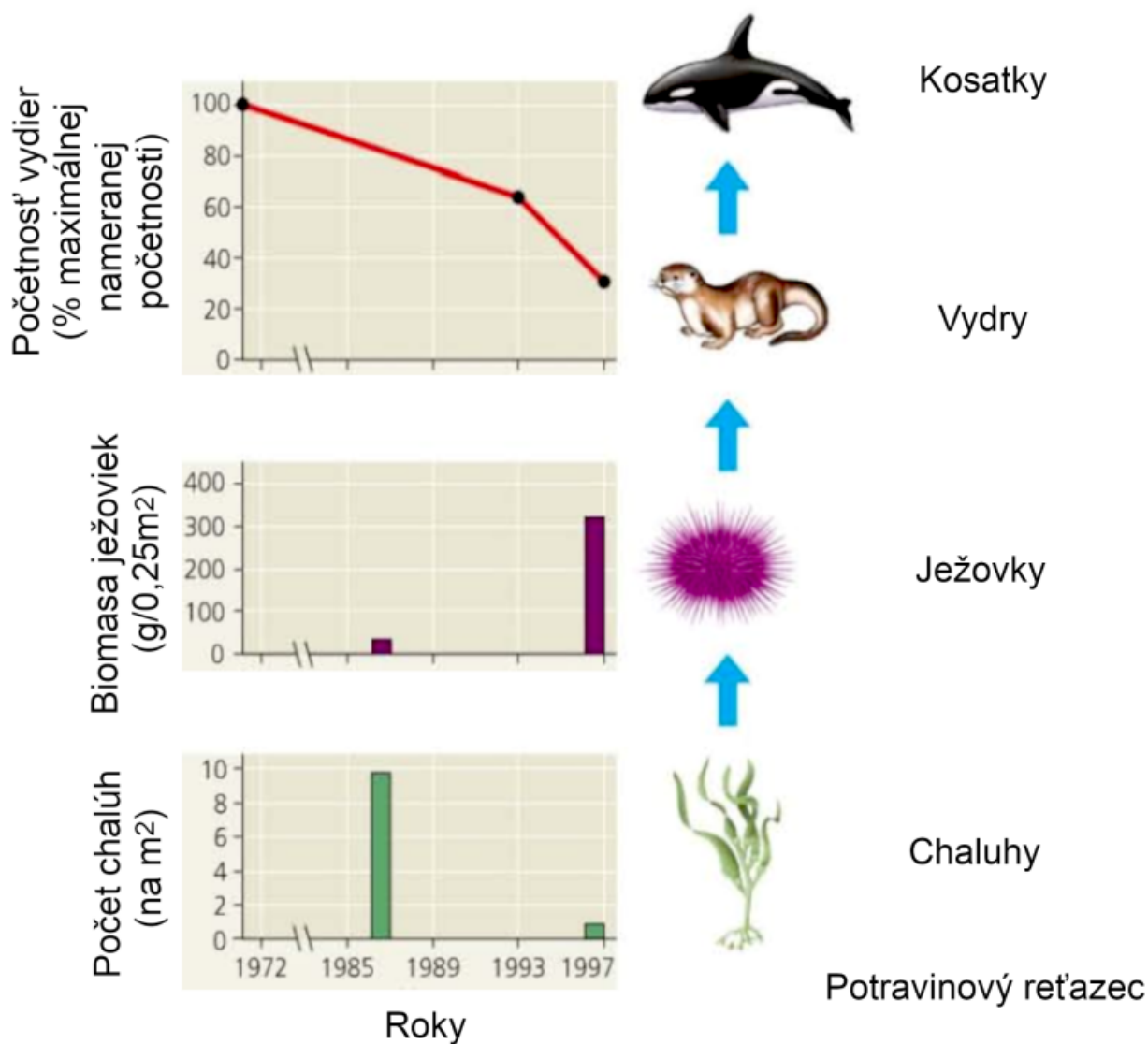
- a) Mutovaný alelu nesú iba osoby postihnuté hemofíliou B.
 - b) Dcéry otcov postihnutých hemofíliou B nesú mutovanú alelu s pravdepodobnosťou 50 %.
 - c) Najpravdepodobnejší typ dedičnosti hemofílie B je na základe rodokmeňa recesívna dedičnosť viazaná na X chromozóm.
 - d) Pravdepodobnosť, že jedinec označený šípkou bude mať hemofíliu je 25 %.
26. Významným ekologickým problémom je šírenie inváznych druhov. Invázne druhy sa po osídlení novej lokality rýchlo šíria a môžu ovplyvniť druhové bohatstvo a funkciu pôvodných ekosystémov. Z nasledujúcich možností vyberte znaky, ktoré môžu prispievať k rýchlemu šíreniu inváznych rastlín.
- a) Produkcia látok, ktoré potláčajú rast okolitých rastlín.
 - b) Dlhý životný cyklus.
 - c) Produkcia veľkého množstva semien.
 - d) Schopnosť klíčiť v pôdach s rôznym zložením a rásť v rôznych klimatických podmienkach.
27. V Španielsku žije kriticky ohrozený druh rys španielsky. Živí sa predovšetkým králikom divokým. Ten je okrem toho potravou pre ďalšie šelmy, napríklad pre munga egyptského. Vzťahy medzi týmito tromi druhmi v potravinovej sieti vidíte na schéme nižšie. Šípka označená symbolom “+” znázorňuje pozitívny vzťah, šípka označená symbolom “-” znázorňuje negatívny vzťah. Plná čiara znázorňuje priamy vplyv, prerušovaná čiara znázorňuje nepriamy vplyv. Označte pravdivé tvrdenia:



Created in BioRender.com 

- S ohľadom na ochranu rysa španielskeho je dôležité regulovať lov králika lesníkmi.
- Možným vysvetlením nepriameho pozitívneho vplyvu rysa španielskeho na populáciu králika divokého je spolupráca rysa španielskeho a munga egyptského pri lovení králika divokého.
- Vzťah medzi mungom egyptským a králikom divokým je vzťah predátor-korist'.
- Zníženie veľkosti populácie králika divokého dôsledkom vírusového ochorenia môže viesť k zvýšeniu veľkosti populácie rysa španielskeho.

28. Na obrázku vidíte vývoj počtosti rôznych druhov v morském ekosystéme, kde v roku 1972 začali kosatky z nedostatku inej koristi loviť morské vydry. Na grafoch sú znázornené namerané hodnoty zastúpenia jedincov jednotlivých druhov v rovnakej sledovanej oblasti. (Merania neboli pre každý druh vykonané v každom roku, v grafoch sú vynesené všetky namerané hodnoty viditeľné ako stĺpce alebo bodky.) Označte pravdivé tvrdenia.

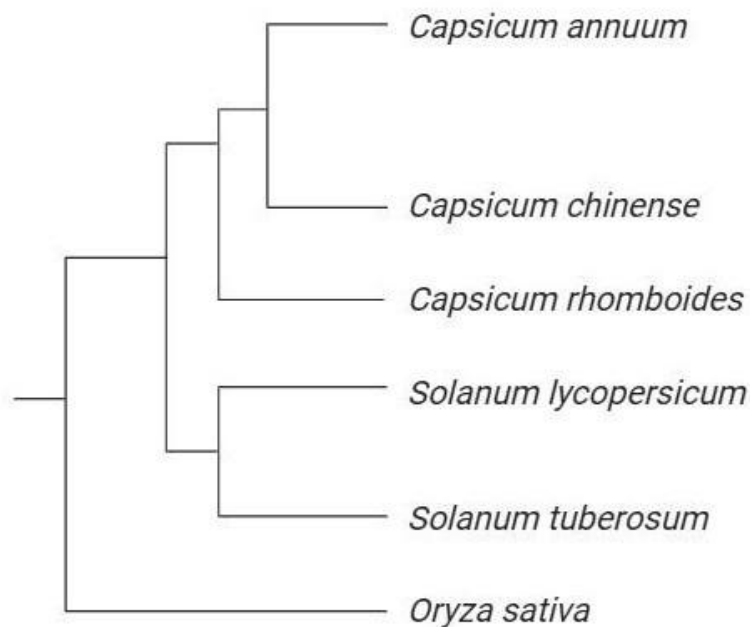


- Ježovka je predátor vydry.
- Pokles populácie vydry vedie k poklesu populácie chaluáh, čo naznačuje, že zobrazený potravinový reťazec nie je úplný a vydry sa zrejme živia aj chaluhami.
- Lovenie vydier kosatkami môže viesť k významnej redukcii populácie ježovky v sledovanom ekosystéme.
- Pokles v populácii vydry ovplyvnil aj zastúpenie iných druhov v ekosystéme – ide zrejme o kľúčový druh ekosystému.

29. Označte pravdivé tvrdenia o plazoch (Reptilia):

- Ich koža je pokrytá rohovinovými šupinami.
- Nemajú vyvinuté pľúca, dýchajú celým povrchom tela.
- Sú väčšinou hermafrodity.
- Majú stálu telesnú teplotu, čiže patria medzi endotermné živočíchy.

30. Fylogenetické vzťahy medzi vybranými druhmi z čeľade ľuľkovité (Solanaceae) znázorňuje kladogram nižšie. Ako outgroup bola využitá ryža siata (Oryza sativa) z čeľade lipnicovité (Poaceae). Do čeľade ľuľkovité patria významné poľnohospodárske plodiny ako ľuľok zemiakový (Solanum tuberosum), rajčiak jedlý (S. lycopersicum) alebo paprika ročná (Capsicum annuum). Pálivosť spôsobená kapsaicínom sa v čeľadi vyskytuje u C. annuum a C. chinense. Označte pravdivé tvrdenia:



- Vďaka zahrnutiu outgroup v štúdiu je možné kladogram ukotviť.
- Posledný spoločný predok skúmaných druhov z čeľade Ľuľkovité mal jeden klíčny list.
- Je pravdepodobné, že posledný spoločný predok skúmaných druhov z čeľade Ľuľkovité dokázal syntetizovať kapsaicín.
- S. tuberosum* je fylogeneticky príbuznejší *S. lycopersicum* než *C. annuum*.

Autori: RNDr. Zuzana Dzurbíková, PhD., Mgr. Katarína Juríková, PhD., Mgr. Oliver Pitoňák

Recenzent: Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD.

Vydal: NIVAM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2025

Použitá literatúra:

- Chen W, Wang X, Sun J, et al. Two telomere-to-telomere gapless genomes reveal insights into Capsicum evolution and capsaicinoid biosynthesis. *Nat Commun.* 2024;15(1):4295. doi:10.1038/s41467-024-48643-0
- Monterroso P, Garrote G, Serronha A, et al. Disease-mediated bottom-up regulation: An emergent virus affects a keystone prey, and alters the dynamics of trophic webs. *Sci Rep.* 2016;6(1):36072. doi:10.1038/srep36072
- Bystriansky JS, Schulte PM. Changes in gill H⁺-ATPase and Na⁺/K⁺-ATPase expression and activity during freshwater acclimation of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J Exp Biol.* 2011;214(14):2435-2442. doi:10.1242/jeb.050633
- Bajwa AA, Chauhan BS, Farooq M, Shabbir A, Adkins SW. What do we really know about alien plant invasion? A review of the invasion mechanism of one of the world's worst weeds. *Planta.* 2016;244(1):39-57. doi:10.1007/s00425-016-2510-x
- Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., Reece, J.: *Campbell Biology*, 11th edition, 2016, ISBN 978-0134478647
- Katarína Ušáková a kol.: *Biológia pre gymnáziá 1* – 6

Zdroje obrázkov:

- Science Daily #55: 1 mkm smiley face, autor Sergei Golyshev, licencia CC BY-NC-SA 2.0, <https://www.flickr.com/photos/29225114@N08/29442188161>
- Bystriansky JS, Schulte PM. Changes in gill H⁺-ATPase and Na⁺/K⁺-ATPase expression and activity during freshwater acclimation of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J Exp Biol.* 2011;214(14):2435-2442. doi:10.1242/jeb.050633
- Rosas-Reinhold I, Piñeyro-Nelson A, Rosas U, Arias S. Blurring the Boundaries between a Branch and a Flower: Potential Developmental Venues in CACTACEAE. *Plants.* 2021;10(6):1134. doi:10.3390/plants10061134
- <https://ib.bioninja.com.au/img/absorbance.jpg>
- https://botweb.uwsp.edu/Anatomy/images/c3-c4anatomy/images_c/anat1165.jpg
- https://books.byui.edu/bio_461_principles_o/tubular_reabsorption